Energy Innovators Initiative

Technical Fact Sheet

Installing High-Efficiency Boilers for Heating Plants

Description

With the recent emphasis on energy efficiency and reduced emissions, high-efficiency heating plants have become a practical option for both new and retrofit installations, because of the savings they can achieve over their life cycle. Typically, older boilers have seasonal efficiencies below 75 percent and new mid-efficiency boilers can achieve as much as 85 percent. Condensing high-efficiency boilers, like the ones shown in Figure 1, can achieve seasonal efficiencies as high as 96 percent, resulting in large annual reductions in gas consumption, although initial costs can be high.

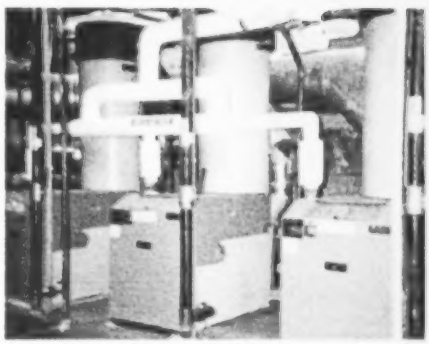

Figure 1 – High-Efficiency Condensing Boilers

The key difference between high- and mid-efficiency boilers is their ability to condense water from combustion products in order to extract as much heat as possible. However, under this type of corrosive operating condition, condensing boilers must be built with more expensive materials, which can almost double their cost.

Technical Specifications

In existing buildings, heating plants are typically designed for high temperature loads. This means that the heating output for each zone depends on a high supply temperature and a small temperature drop between supply and return water – typically 10–12°C. In comparison, high-efficiency boilers operate at peak efficiency when the return water temperatures are between 32°C and 60°C (90°F and 140°F). If these conditions cannot be met, a mid-efficiency boiler may be more practical.

When selecting a high-efficiency boiler, many factors need to be considered in the design of the overall heating system:

1. Condensing boilers require a low return water temperature to operate at their highest efficiency.
2. Systems should be designed with lower flow rates. This means that piping, pumps and valves should be smaller than those used in mid-efficiency boilers.
3. Heating coils and radiators should be sized for a higher rate of heat transfer at lower supply water temperatures.
4. Condensing boilers can function with smaller venting pipes, although more expensive stainless steel is required for larger boilers. Smaller systems can use PVC pipe, which can be directly vented to sidewalls.

High-efficiency boilers are especially well suited to applications such as snow melting and in-floor radiant heating, because they typically have a large temperature drop and low return water temperatures. In general, heating systems must be able to perform adequately at return water temperatures below 57°C (135°F) in order to obtain operating efficiencies above 90 percent. If you are retrofitting a boiler, the system should be thoroughly evaluated. Most existing systems have been designed

Natural Resources Canada | Ressources naturelles Canada

Canada

106-03684/

for a higher return water temperature (82°C, or 180°F), and may need to be modified to work at lower return water temperatures. Here are some features to look for in a condensing boiler:

- high-grade stainless steel construction to withstand the low pH of the continuously condensing flue gases;
- a power burner designed for minimal nitrous oxides (NO_x) emissions;
- a high turndown ratio for efficient operation at low loads; and
- a well-insulated jacket around the vessel to minimize heat losses to the room.

Energy Information

Mid-efficiency boilers are currently classified for energy efficiencies between 79 and 85 percent Annual Fuel Utilization Efficiency (AFUE). High-efficiency boilers achieve an AFUE rating above 85 percent, but because flue gases condense in boilers that are about 86-percent efficient, they must be made of above-standard materials that resist breaking down. High-efficiency boilers are not only more efficient, but can also save money over mid-efficiency systems – their pumps and fans use less energy, and costs are reduced for valves, fitting, venting and installing seismic restraints in existing vent systems.

Comparison

Condensing boilers are state-of-the-art systems with sophisticated controls and high-quality materials in the heat exchangers, which makes them costly to manufacture. Both Aerco and Viessmann, the manufacturers of the condensing boilers reviewed here, claim seasonal efficiencies as high as 95 percent. The cost for a 1000-MBtu/hr boiler ranges from $25,000 to $35,000, not including installation. Mid-efficiency boilers have a much lower initial cost (i.e., $10,000 to $20,000 for a 295-kW [1000-MBtu/hr] boiler). Table 1 gives an example of the savings from selecting high- over mid-efficiency in a 1175-kW (4000-MBtu/hr) installation.

	Base Case	**Installed Case** (Worst/Best)
Heating Plant	(2 boilers) 80%-efficient on/off boilers	(4 boilers) 88%-efficient condensing boilers
Approximate Boiler Costs (without installation)	$40,000	$100,000
Gas Usage (GJ)	4800	5550/5254
Savings/year at $9/GJ (2001 rates)		$4,390/$6,980
Simple Payback Period		13.7/8.6 years

Case Study

The city council of Richmond, British Columbia, south of Vancouver, wanted its newly constructed City Hall building (completed May 2000) to reflect its views on sustainable and energy-efficient design (Figure 2). Through an incentive program from Natural Resources Canada, the city was able to review its original design criteria and determine energy-saving strategies, including installing four Aerco KC-1000 condensing boilers to serve the low-rise building and office tower. These boilers will save between 475 and 775 GJ of energy annually compared with mid-efficiency boilers, which were part of the original design. This amounts to savings of as high as $6,980 per year in avoided gas costs at current prices. Without incentives or reductions in auxiliary equipment costs considered, the high-efficiency option will pay itself back in as little as 8.6 years.

Figure 2 – Richmond City Hall Building

For more information, contact

Energy Innovators Initiative, Office of Energy Efficiency, Natural Resources Canada, 580 Booth Street, 18th Floor, Ottawa ON K1A 0E4
Tel.: (613) 995-6950 • **Fax:** (613) 947-4121 • **Web site:** http://oee.nrcan.gc.ca/eii

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada strengthens and expands Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2002
Cat. No. M92-242/2002-5E ISBN 0-662-31584-7
(Aussi disponible en français)

Recycled paper

Initiative des Innovateurs énergétiques

Fiche technique

Doter les installations de chauffage de chaudières à haut rendement

Description

En raison de l'importance récemment accordée à l'efficacité énergétique et à la réduction des émissions, les installations de chauffage à haut rendement sont devenues une option envisageable pour les installations neuves ou à rénover grâce aux économies qu'elles peuvent générer au cours de leur cycle de vie. En général, les chaudières plus anciennes ont des rendements saisonniers inférieurs à 75 p. 100 tandis que les plus récentes, à rendement moyen, peuvent atteindre un rendement de 85 p. 100. Les chaudières à condensation à haut rendement, semblables à celles de la figure 1, peuvent atteindre des rendements saisonniers de 96 p. 100, engendrant des économies annuelles importantes de consommation, même si les coûts initiaux peuvent être élevés.

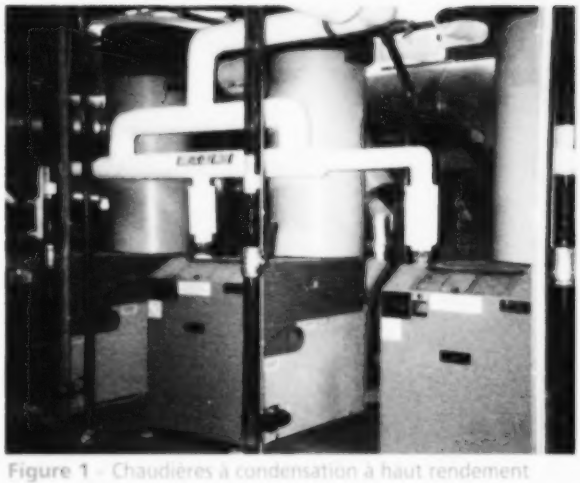

Figure 1 – Chaudières à condensation à haut rendement

La principale différence entre les chaudières à rendement élevé et moyen est leur capacité respective à condenser l'eau des produits de combustion afin de récupérer autant de chaleur que possible. Toutefois, à cause des conditions de fonctionnement corrosif qui les caractérisent, les chaudières à condensation doivent être construites avec des matériaux plus chers, ce qui peut pratiquement doubler leur prix.

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada
Canada

Spécifications techniques

Dans les bâtiments existants, les installations de chauffage sont en principe conçues pour des charges à température élevée. Cela signifie que la capacité de chauffage de chaque zone requiert une température d'eau élevée et une chute de température minime entre la température de l'eau d'alimentation et celle de l'eau de retour (généralement de 10 °C à 12 °C). Par comparaison, les chaudières à haut rendement fonctionnent selon un rendement maximal lorsque les températures de l'eau de retour se situent entre 32 °C et 60 °C (90 °F et 140 °F). Si ces conditions ne peuvent pas être réunies, une chaudière à rendement modéré peut se révéler plus pratique.

Lors du choix d'une chaudière à haut rendement, de nombreux facteurs relatifs à la conception de l'ensemble du système doivent être pris en considération, notamment :

1. Les chaudières à condensation requièrent une température d'eau de retour basse pour fonctionner selon un rendement maximal.
2. Les systèmes devraient être conçus de façon à fournir des débits plus faibles; la tuyauterie, les pompes et les robinets devraient donc être de dimensions inférieures à celles utilisées dans les chaudières à rendement moyen.
3. Les dimensions des serpentins et des radiateurs de chauffage devraient permettre un débit plus élevé de transfert de chaleur à des températures d'eau fournie plus basses.
4. Les chaudières à condensation peuvent fonctionner à l'aide de tuyaux de fumée plus petits, même si un acier inoxydable plus cher est requis pour les chaudières de grande capacité. Les systèmes plus petits peuvent utiliser un tuyau en PVC qui peut être directement branché aux parois latérales.

Les chaudières à haut rendement conviennent particulièrement pour les applications telles que les systèmes de fonte de neige et le chauffage par rayonnement à partir du plancher, car en principe, avec ce type de système, la chute de température est importante et la température d'eau de retour est basse. En règle générale, les systèmes de chauffage doivent pouvoir fonctionner adéquatement à des températures d'eau de retour de 57 °C (135 °F) pour obtenir un rendement supérieur à 90 p. 100. Si vous effectuez une réfection de chaudière, le système devrait être complètement évalué. En effet, la plupart des systèmes existants ont été conçus pour fonctionner à une température d'eau de retour plus élevée (82 °C ou 180 °F) et peuvent devoir être modifiés pour fonctionner à des températures d'eau de retour plus basses. Voici les éléments à considérer lors du choix d'une chaudière à condensation :

- fabrication en acier inoxydable de haute qualité pouvant fonctionner dans l'environnement corrosif (pH bas) de gaz de combustion en condensation;
- brûleur à air soufflé conçu pour réduire au minimum les émissions d'oxydes d'azote (NO_x);
- haute modulation du brûleur permettant un fonctionnement efficace à faible charge;
- enveloppe isolante performante de la chaudière pour réduire au minimum les pertes de chaleur dans la pièce.

Information sur l'énergie

Le rendement énergétique annuel des chaudières à rendement moyen varie actuellement de 79 à 85 p. 100 tandis que celui des chaudières à rendement élevé est supérieur à 85 p. 100. Toutefois, en raison des gaz de combustion qui se condensent dans les chaudières ayant un rendement de plus de 86 p. 100, ces dernières doivent être conçues au moyen de matériaux de qualité supérieure à la moyenne pour résister aux bris.

Non seulement les chaudières à rendement élevé sont plus efficaces, mais elles peuvent aussi permettre de réaliser des économies plus importantes que les chaudières à rendement moyen; leurs pompes et leurs ventilateurs consomment moins d'énergie et les coûts relatifs aux vannes, aux raccords, à l'équipement de ventilation et à l'installation de dispositifs antisismiques dans les systèmes de ventilation existants sont plus bas.

Comparaison

Les chaudières à condensation sont des systèmes à la fine pointe de la technologie dont les échangeurs de chaleur sont équipés de régulateurs haut de gamme et de matériaux de grande qualité, ce qui justifie leur coût de fabrication élevé. Les deux fabricants de chaudières à condensation mentionnés plus haut, Aerco et Viessmann, déclarent que leurs produits peuvent atteindre un rendement saisonnier de 95 p. 100. Le coût d'une chaudière de 295 kW (1 000 MBtu/h) varie de 25 000 $ à 35 000 $, installation non comprise. Le coût initial des chaudières à rendement moyen est bien moins élevé (p. ex., de 10 000 $ à 20 000 $ pour une chaudière de 295 kW [1 000 MBtu/h]). Le tableau 1 donne un exemple des économies réalisées grâce au choix d'un système à rendement élevé au lieu d'un système à rendement moyen dans le cas d'une installation de chauffage de 1 175 kW (4 000 MBtu/h).

Tableau 1 – Comparaison des coûts et des économies

	Cas de base	**Cas installé** (min/max)
Installation de chauffage	2 chaudières à marche par tout ou rien à rendement de 80 %	4 chaudières à condensation à rendement de 88 %
Coûts approximatifs des chaudières (sans l'installation)	40 000 $	100 000 $
Consommation de gaz (GJ)	4 800	5 550/5 254
Économies par an à 9 $/GJ (tarifs de 2001)		4 390 $/6 980 $
Période de récupération simple		13,7 ans/8,6 ans

Étude de cas

Le conseil municipal de Richmond, ville située au sud de Vancouver, en Colombie-Britannique, souhaitait que le nouvel hôtel de ville (dont la construction s'est terminée en mai 2000) reflète ses idées en matière de conception durable et éconergétique (voir figure 2). Grâce à un programme d'encouragement offert par Ressources naturelles Canada, la ville a pu revoir ses critères de conception initiaux et déterminer des stratégies d'économies d'énergie, notamment l'installation de quatre chaudières à condensation, modèle KC-1000 Aerco, pour chauffer l'immeuble bas et la tour de bureaux. Ces chaudières permettront d'économiser de 475 GJ à 775 GJ d'énergie par an par rapport aux chaudières à rendement moyen qui avaient été envisagées dans le projet initial; cela représente des économies de gaz pouvant atteindre 6 980 $ par

an, selon les prix actuellement en vigueur. Sans prendre en compte les primes d'encouragement ou les réductions des coûts d'équipement auxiliaire, la période de récupération relative à l'option visant un rendement élevé sera de 8,6 ans seulement.

Figure 2 – Hôtel de ville de Richmond

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez vous adresser à :
Initiative des Innovateurs énergétiques, Office de l'efficacité énergétique, Ressources naturelles Canada, 580, rue Booth, 18e étage, Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Tél. : (613) 995-6950 • **Téléc. :** (613) 947-4121 • **Site Web :** http://oee.rncan.gc.ca/iie

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2002
N° de cat. M92-242/2002-5F ISBN 0-662-86658-4
(Also available in English)